

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **05060929 A**(43) Date of publication of application: **12.03.93**

(51) Int. Cl.

**G02B 6/12  
G02B 6/28**(21) Application number: **03221854**(22) Date of filing: **02.09.91**(71) Applicant: **NIPPON TELEGR & TELEPH  
CORP <NTT>**(72) Inventor: **YOSHIMOTO NAOTO  
KONO KENJI  
TAKEUCHI HIROAKI**

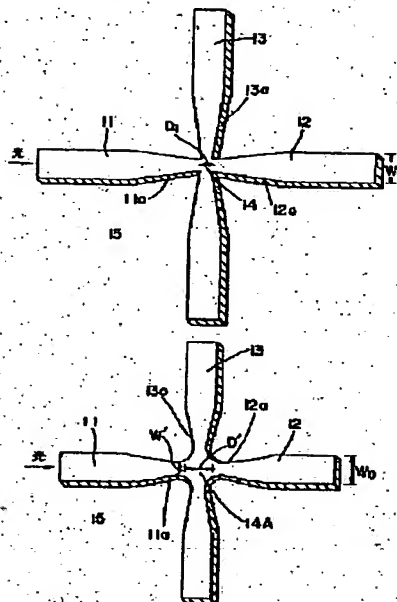
## (54) CROSS OPTICAL WAVEGUIDE

## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To reduce the optical coupling loss by making the width or/and the thickness of optical waveguides in the vicinity of an intersection smaller than those in the other parts.

**CONSTITUTION:** The width of an intersection 14 is made narrower than width  $W_0$  of waveguides in the other parts, and parts on the intersection 14 side of optical waveguides 11, 12, and 13 connected to the intersection 14 are formed into taper parts 11a, 12a, and 13a where the width of waveguides is gradually reduced toward the intersection 14. Therefore, the gap  $D_1$  of the intersection 14 becomes fairly small. When this cross optical waveguide is actually produced, the width of each of taper parts 11a, 12a, and 13a of optical waveguides 11, 12, and 13 is changed from  $W_0$  to  $W'$ , and waveguide width  $W'$  and gap  $D'$  of an actual intersection 14A are shorter than the conventional waveguide width.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&amp;Japio



(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-60929

(43)公開日 平成5年(1993)3月12日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 6/12		A 7036-2K		
6/28		Z 7820-2K		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 5 頁)

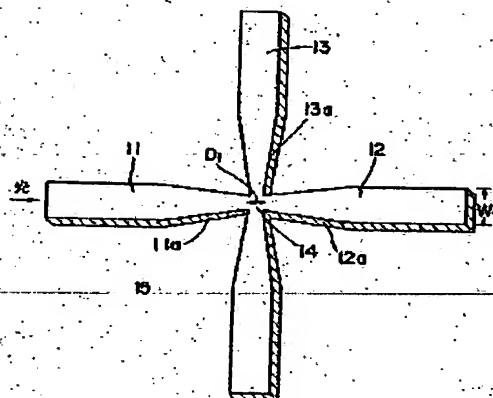
(21)出願番号	特願平3-221854	(71)出願人	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号
(22)出願日	平成3年(1991)8月2日	(72)発明者	吉本 直人 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日 本電信電話株式会社内
		(72)発明者	河野 健治 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日 本電信電話株式会社内
		(72)発明者	竹内 博昭 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日 本電信電話株式会社内
		(74)代理人	弁理士 光石 俊郎

(54)【発明の名称】 交差形光導波路

(57)【要約】

【目的】 交差形光導波路の交差部における光結合損失を低減する。

【構成】 交差形光導波路において、交差部14の光導波路の幅を交差部14以外の入出力用光導波路11、12より小さくして該交差部14におけるスポットサイズをこれ以外の光導波路11、12のスポットサイズより大きくする。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 2本以上の光導波路が同一面内で交差する交差形光導波路において、交差部の光導波路の幅若しくは厚み又はその両方を該交差部以外の光導波路の値より小さくして該交差部のスポットサイズを該交差部以外の光導波路のスポットサイズより大きくしたことを特徴とする交差形光導波路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、小形にして低損失な交差形光導波路に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 図5に従来の交差形光導波路の構造例を\*

$$\eta = 4 / (4 + (\lambda D / \pi w)^2) \quad (1)$$

と表される。なお、 $\lambda$ は光導波路内の光の波長であり、例えば、光導波路の等価屈折率 $n_{eff}$ を3.3、真空中における使用波長 $\lambda_0$ を1.55 $\mu\text{m}$ とすれば波路内の波長 $\lambda$ は、 $\lambda_0 / n_{eff}$ 、すなわち0.47 $\mu\text{m}$ となる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 前述した従来の交差形光導波路では、入出力用光導波路1、2と外部光導波路3とは共に等しく且つ直角に交っているため、式(1)におけるギャップ幅 $D$ は導波路幅 $w$ 、程度である。そして、導波路幅は2 $\mu\text{m}$ 程度であるので、このギャップ(交差部4)における2本の光導波路の結合損失は0.1 $\text{dB}$ 程度と比較的大きいという問題がある。また、実際の交差形光導波路では、製作時におけるレジストのパターンなまり等のために、2本の光導波路の交差部になまりが生じ、図6に示すような交差部4Aとなる。この場合では、光が入力用光導波路1から出力用光導波路へ伝搬する場合の交差部4Aのギャップ $D$ は、図5の場合と比較して大きくなり問題となる。光導波路のスポットサイズ $w$ を1 $\mu\text{m}$ 、レジストのパターンなまりのため生じた交差部4Aにおけるギャップ $D$ を3 $\mu\text{m}$ と仮定すると、入力用光導波路1から出力用光導波路2への結合損失は、0.23 $\text{dB}$ とさらに大きくなる。そして、光スイッチのように交差部4Aが多くなると、この交差部4Aにおける光結合損失も加算され無視できない程に大きくなってしまふ。

【0004】 本発明はこのような事情に鑑み、交差部における光結合損失を低減した小形で低損失な交差形光導波路を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 前記目的を達成する本発明に係る交差形光導波路は、2本以上の光導波路が同一面内で交差する交差形光導波路において、交差部の光導波路の幅若しくは厚み又はその両方を該交差部以外の光導波路の値より小さくして該交差部のスポットサイズを該交差部以外の光導波路のスポットサイズより大きくし

(2)

特開平5-60929

2

\* 示す。図中、1は入力用光導波路、2は出力用光導波路、3は入出力用光導波路1、2と交差する光導波路(ここでは外部光導波路という)、4は入出力用光導波路1、2と外部光導波路3との交差部、5は基板である。このような交差形光導波路において、光は入力用光導波路1から入射し、出力用光導波路2から出射される。このとき、外部光導波路3と入出力用光導波路1、2とが交差する交差部4においては、導波路は交差部4をギャップとみなして伝搬する。入力用光導波路1と出力用光導波路2を伝搬する先のスポットサイズを $w$ 、交差部におけるギャップ幅を $D$ とすると、入力用光導波路1から出力用光導波路2へ結合する結合効率 $\eta$ は、

(1)

たことを特徴とする。

## 【0006】

【作用】 前記構成の交差形光導波路では、交差部の幅や厚みが他より小さいので導波光のスポットサイズが交差部以外の導波光のスポットサイズより大きくなり、交差部における結合損失が小さくなる。

## 【0007】

【実施例】 以下、本発明を実施例に基づいて説明する。

【0008】 図1は一実施例に係る交差形光導波路の構成図であり、図中、1は入力用光導波路、1'2は出力用光導波路、1'3は入出力用光導波路1'1、1'2と交差する外部光導波路、1'4は入出力用光導波路1'1、1'2と外部光導波路1'3との交差部、1'5は基板を示す。本実施例では、交差部1'4の幅を該交差部1'4以外の導波路幅 $w$ より小さくしてあり、従って、交差部1'4に接続する各光導波路1'1、1'2、1'3の交差部1'4側は、導波路幅が交差部1'4に向って漸小するテーパ部1'1a、1'2a、1'3aとなっている。したがって、交差部1'4のギャップ $D$ は、かなり小さくなっている。そして、図1の交差形光導波路を実際に製造する場合の、レジストのパターンのなまり等を考慮した状態を図2に示す。この場合、各光導波路1'1、1'2、1'3のテーパ部1'1a、1'2a、1'3aの導波路幅は $w$ 、から $w'$ に変化するように設定されており、実際の交差部1'4Aの導波路幅は $w$ 、ギャップは $D'$ となったとすると、これら導波路幅 $w'$ 、ギャップ $D'$ は従来(図6)の導波路幅 $w$ 、及びギャップ $D$ より小さくなる。

【0009】 図3は導波路幅 $w$ とスポットサイズ $w$ との関係を示している。同図から、交差部1'4Aの導波路幅 $w'$ を交差部以外の導波路幅 $w$ より小さくすることにより、スポットサイズが $w$ から $w'$ へ大きくできることがわかる。図4は、様々なスポットサイズにおける交差部のギャップ $D$ と結合損失との関係を示す。同図から、交差部のギャップ $D$ が小さい程、また、スポットサイズ $w$ が大きい程、入力用光導波路と出力用光導波路との結合損失が小さくなることがわかる。

(3)

特開平5-60929

【0010】したがって、交差部14Aの導波路幅を $W'$ と小さくしてギャップを $D'$ と小さくした上記実施例の交差形光導波路では、2本の光導波路11、12間の結合損失を低減することができる。

【0011】以上の実施例では、交差部の光導波路幅 $W$ を小さくする場合について説明したが、交差部の光導波路の厚み又は幅及び厚みを小さくしても交差部の導波光のスポットサイズを大きくでき、入力用光導波路と出力用光導波路との結合損失を低減することができる。

【0012】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、交差部付近の光導波路の幅若しくは厚み又はその両方を交差部付近以外の光導波路よりも小さくすることによって、スポットサイズを大きくし、かつ交差部のギャップ $D$ を小さくしているので、低損失な交差形光導波路を形成できるといふ効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】一実施例に係る交差形光導波路の構成図であ \*

\*る。

【図2】一実施例の現実の交差形光導波路を示す説明図である。

【図3】導波路幅 $W$ とスポットサイズ $w$ との関係を示す図である。

【図4】様々なスポットサイズにおける交差部のギャップ幅 $D$ と結合効率 $\eta$ との関係を示す図である。

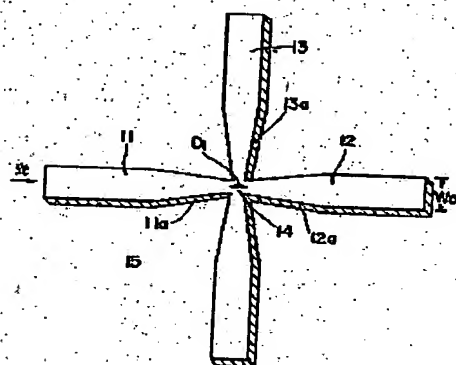
【図5】従来技術に係る交差形光導波路の構成図である。

10 【図6】従来形における現実の交差形光導波路を示す説明図である。

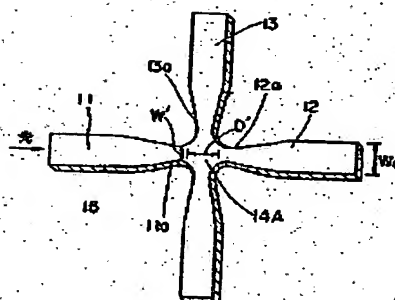
【符号の説明】

- 11 入力用光導波路
- 12 出力用光導波路
- 13 外部光導波路
- 14、14A 交差部
- 15 基板

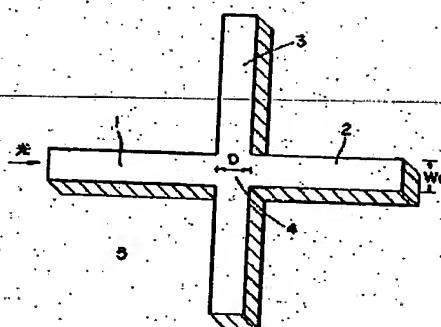
【図1】



【図2】



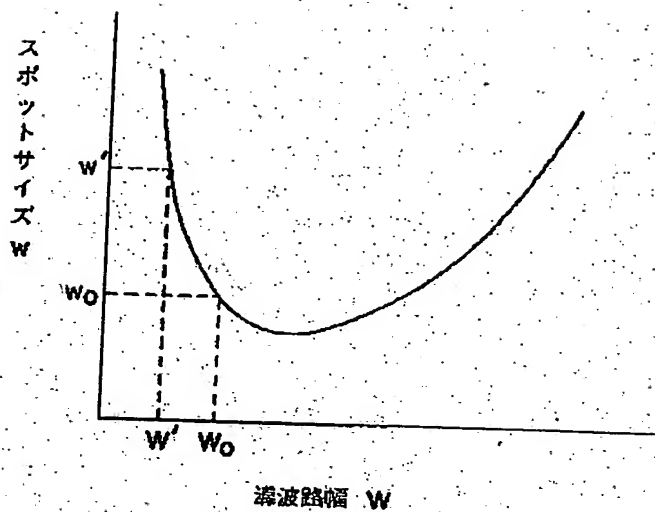
【図5】



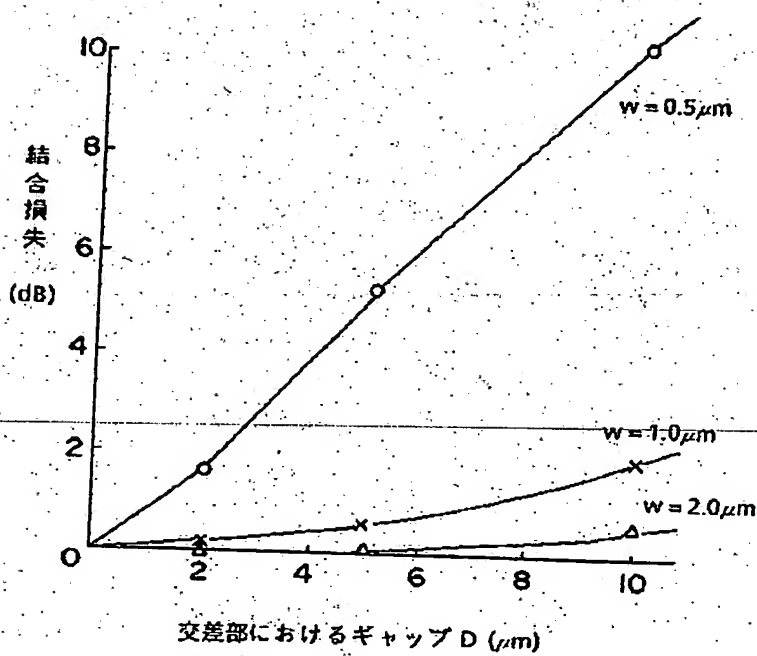
(4)

特開平5-60929

【図3】



【図4】



(5)

特開平5-60929

【図6】

